第 42 卷 第 1 期
1999 年 2 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol.42，No.1
Feb.，1999

滞育和非滞育棉铃虫前胸腺的形态解剖学比较研究

王方海　　　　　龚　和　钦俊德　甘雅玲
（中山大学昆虫学研究所，广州　510275）　（中国科学院动物研究所，北京　100080）

摘要　该文用解剖镜和电子显微镜对滞育和非滞育棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 前胸腺的形态解剖结构进行了比较研究。结果发现滞育棉铃虫的前胸腺细胞及其细胞间隙相对较小，不易着色，细胞核规则，较小，细胞质中几乎见不到光滑内质网和粗面内质网，线粒体极少，这些观察到的现象充分说明滞育棉铃虫的前胸腺活性较低。

关键词　棉铃虫，滞育，前胸腺，形态解剖结构

前胸腺是昆虫普遍具有的最重要的内分泌器官之一，它的主要功能就是通过分泌蜕皮激素而对昆虫的一系列生理活动起着明显的调控作用。在众多的蛹滞育昆虫中，前人通过前胸腺的组织学研究[1~3]，加上蜕皮素含量测定等研究手段[4,5]，已经肯定前胸腺在以蛹为滞育的昆虫中，对滞育起着主要的调节作用。因此，要想弄清以蛹为滞育的棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 的滞育调控机理，无疑须对前胸腺进行研究，奇怪的是，到目前为止，还未见任何有关棉铃虫前胸腺的研究报道。因此，我们对棉铃虫前胸腺的基本性质进行一些研究，并将不同发育时期的滞育和非滞育棉铃虫的前胸腺进行了比较。

1　材料与方法

1.1　实验昆虫

虫源由中国科学院动物研究所昆虫生态室何忠先生提供，系采自河南郑州，在 25℃、每天光照 16 h 的条件下用人工饲料[6]饲养繁殖。滞育的棉铃虫在 20℃、每天光照 10 h 的条件下饲养，5 龄、6 龄、预蛹及蛹的历期各为 6 天、7 天、7 天及 190 天左右，其滞育率可达 100%；非滞育的棉铃虫在 20℃、每天光照 16 h 的条件下饲养，5 龄、6 龄、预蛹及蛹的历期则各为 5 天、5 天、6 天及 27 天左右。

1.2　活体组织观察

用眼科剪刀沿着幼虫或蛹的背面中线剪开虫体，用解剖针将其固定在蜡盘上，摘下第一气门下的整个气管纵，放在载玻片上，滴加生理盐水，将前胸腺从气管间分离出来，经 1% 的曲利本蓝（trypan blue）染色 5 min 后，用生理盐水漂洗 3 次，立即在解剖镜下观察照相。

1996-07-03 收稿，1997-11-02 收修改稿

2　结果和分析

2.1　活体组织观察

2.1.1　一般特点：前胸腺几乎透明，不带颜色，成对。位于第一气门下，穿行于气管干下的支气管间，向前后延伸。完整的前胸腺大约由 60 个左右的近似球形的细胞所组成，呈疏松的细胞链状，外面常常包裹着一层透明的鞘膜。

如图版Ⅰ和图版Ⅱ，根据着色的不同，可以看出前胸腺中的各个细胞的活性并不一样，有强有弱。通常活性强的细胞，其细胞膜物质交换频繁，通透性较大，故在短短的 5 min 内，细胞着色较深；而活性弱或无活性的细胞，因细胞膜通透性差，物质交换不频繁，因此在较短的时间内，细胞着色较浅或未能着色。

同时，我们发现同一前胸腺中细胞大小不一，大细胞可能活性较强，小细胞可能活性较弱。在 5 龄至蛹期的各个发育阶段中，均未见有丝分裂现象，腺体的生长是由于细胞的增大。在注定非滞育棉铃虫中 5 龄前胸腺的最大细胞直径达 200 μm 左右，刚化蛹后，最大细胞直径则增大到 300 μm 左右。

2.1.2　注定滞育和非滞育棉铃虫前胸腺间的差异：总体来说，从 5 龄至化蛹 1 天的不同发育阶段中，注定非滞育的棉铃虫的前胸腺着色细胞数较多，而注定滞育的棉铃虫的前胸腺着色细胞数相对较少。特别是预蛹和刚化蛹时，注定滞育的棉铃虫的前胸腺仅有少数几个细胞能着上颜色，到化蛹半个月后，处于滞育状态下的棉铃虫的前胸腺，在短短的 5 min 时间内根本不能着色，当着色时间延长到 30 min 时，仍有少数细胞不能着色（图 1）。

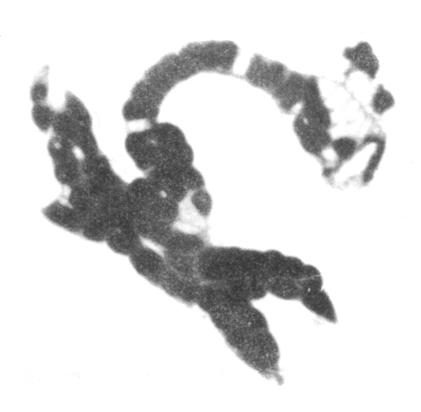


图 1　滞育棉铃虫化蛹 17 天后的前胸腺（×40）

Fig. 1　Prothoracic gland from pupa of diapause-destined *H. armigera* at the seventeenth day after pupation (×40)

从预蛹至化蛹 1 天时，注定非滞育棉铃虫的前胸腺细胞进一步增大，且细胞间隙也进一步扩大，使得腺体细胞链变得更加松弛。化蛹 6 天、7 天后，在非滞育棉铃虫中则无法再找到前胸腺，可能此时前胸腺已逐步解体消失，不复存在。在注定滞育棉铃虫中，从预蛹至化蛹 1 天时，前胸腺细胞不再增大，且细胞间隙缩小，使得腺体细胞链变得较紧密，当化蛹半个月后，完全处于滞育状态下的棉铃虫的前胸腺细胞相对缩小，细胞间连接的更加紧密。

从以上的区别不难看出，在不同的发育阶段中，注定滞育的棉铃虫的前胸腺与注定非滞育棉铃虫的前胸腺相比，活性偏低。在预蛹第 3 天时，注定滞育的棉铃虫的前胸腺活性已大大降低，到化蛹半个月后，整个前胸腺几乎处于无活性状态。

2.2　前胸腺细胞的电子显微镜初步观察

根据活体组织的观察，我们发现注定滞育与非滞育棉铃虫的前胸腺在化蛹 1 天后出现明显区别，注定非滞育棉铃虫的前胸腺细胞相对较大，活性较强。为此，我们将化蛹 1 天后的注定滞育与非滞育棉铃虫的前胸腺进行固定，制成切片，在透射电镜下观察，看它们细胞的

超微结构是否存在某些区别，结果如下：

注定非滞育棉铃虫的前胸腺细胞：形状不规则，细胞核较大，核膜边界不清，某些地方似与细胞质相通连，细胞质中存有大量的粗面内质网和光滑内质网，线粒体丰富，但形状不一，有球形，椭圆形，纺锤形，S 形等。

注定滞育棉铃虫的前胸腺细胞：近似球形，核规则，较小，核膜清晰可见，细胞质中几乎见不到光滑内质网和粗面内质网，线粒体极少。

根据以上的初步观察结果，似乎进一步肯定：化蛹 1 天后，注定滞育棉铃虫的前胸腺活性与注定非滞育棉铃虫的前胸腺活性相比，已大大降低。

3 讨论

由于前胸腺几乎呈无色透明状，解剖镜下很难观察分析，为此，我们用 1% 的曲列本兰将整个前胸腺进行染色，结果发现在同样的较短的染色时间里，不同发育阶段的前胸腺着色细胞数存在一定差异，且同一前胸腺中，有的细胞着色，有的细胞不能着色，据此我们认为细胞能否着色可能与细胞活性大小有关，并由此推论：在同一前胸腺中，腺细胞的活性并不完全一致，有高有低。

透射电镜观察，发现滞育蛹前胸腺细胞含极少的内质网和线粒体，而非滞育蛹前胸腺细胞含大量的内质网和线粒体，此结果与 McDaaniel 等人（1976）[7]在天蚕蛾科的几个种类中所观察到的结果一致，但与 Joplin 等人（1993）[3]在麻蝇 *Boettcherisca peregrina* 蛹中所观察到的结果完全相反：滞育蛹腺细胞有大量的粗糙内质网和球形线粒体，非滞育蛹腺细胞则具有极少的粗糙内质网和长形线粒体。这些似乎反映了不同种类的昆虫在滞育期间，前胸腺细胞可能经历着不同的生理生化过程，从而在参与滞育的调节方式中也有可能存在某些差异。

参 考 文 献（References）

1 Agui N. Activation of prothoracic glands by brains *in vitro*. J. Insect Physiol., 1975, 21: 903～913

2 Herman W S. The ecdysial glands of arthropods. Int. Rev. Cytol., 1967, 22: 269～347

3 Joplin K H, Stetson D L, Diaz J G. Cellular differences in ring glands of flesh fly pupae as a consequence of diapause programing. Tissue Cell, 1993, 25 (2): 245～257

4 Moribayashi A, Kurahashi H, Ohtaki T. Different profiles of ecdysone secretion and its metabolism between diapause-and nondiapause-destined cultures of the fleshfly, *Boettcherisca peregrina*. Comp. Biochem. Physiol., 1988, 91A (1): 157～164

5 Walker G P, Denlinger D L. Juvenile hormone and moulting hormone titres in diapause- and nondiapause-destined flesh flies. J. Insect Physiol., 1980, 26: 661～664

6 吴坤君. 棉铃虫的紫云英-麦胚人工饲料，昆虫学报，1985，28：22～29

7 McDaniel C N, Johnson E, Saum T, Berry S J. Ultrastructure of active and inhibited prothoracic glands. J. Insect Physiol., 1976, 22: 473～481

THE PROTHORACIC GLAND MORPHOLOGY OF DIAPAUSE-AND NON-DIAPAUSE-DESTINED *HELICOVERPA ARMIGERA*

Wang Fanghai
(Institute of Entomology, Zhongshan University, Guangzhou 510275)
Gong He　Qin Junde　Gan Yaling
(Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing　100080)

Abstract　The active prothoracic glands from non-diapause *Helicoverpa armigera* have larger space among cells and are dyed easily, their cells are characterized by large and irregular nuclei, and abundance of rough endoplasmic reticulum, smooth endoplasmic reticulum and a moderate amount of mitochondria; the inactive glands from diapause *H. amigera* have small space among cells and are not dyed easily, their cells have small and regular neulei, few rough endoplasmic reticulum and smooth endoplasmic reticulum, less mitochondria.

Key words　*Helicoverpa armigera*, diapause, prothoracic glands, morphology

图版说明　(Explanation of Plates)

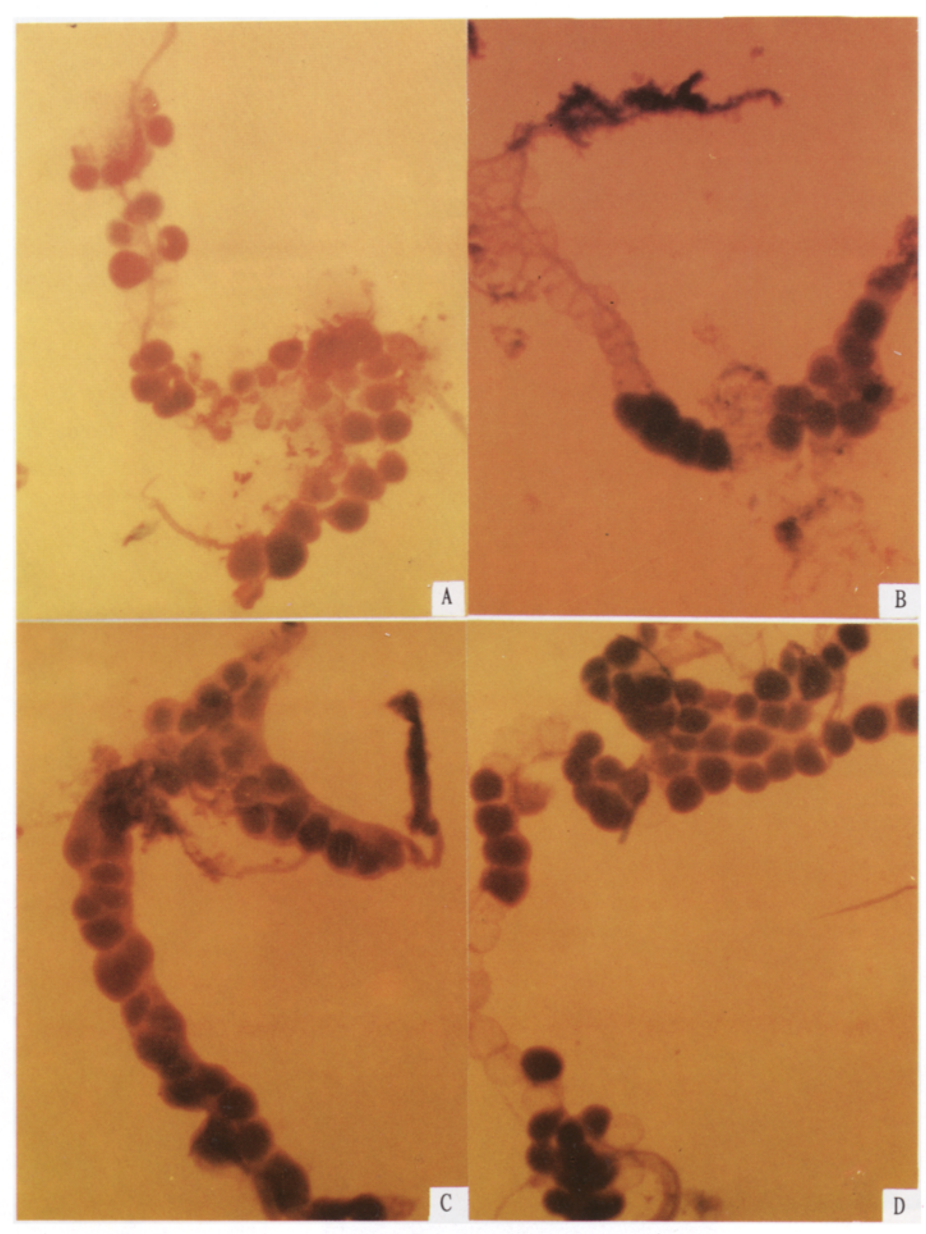
图版Ⅰ　(Plate Ⅰ)

A:注定非滞育棉铃虫 5 龄第 2 天的前胸腺(×40);
Prothoracic gland from non-diapause-destined *H. armigera* at the second day of 5 instar (×40);
B:注定滞育棉铃虫 5 龄第 2 天的前胸腺(×40);
Prothoracic gland from diapause-destined *H. armigera* at the second day of 5 instar (×40);
C:注定非滞育棉铃虫 6 龄第 2 天的前胸腺(×40);
Prothoracic gland from non-diapause-destined *H. armigera* at the second day of 6instar (×40);
D:注定滞育棉铃虫 6 龄第 2 天的前胸腺(×40);
Prothoracic gland from diapause-destined *H. armigera* at the second day of 6 instar (×40)

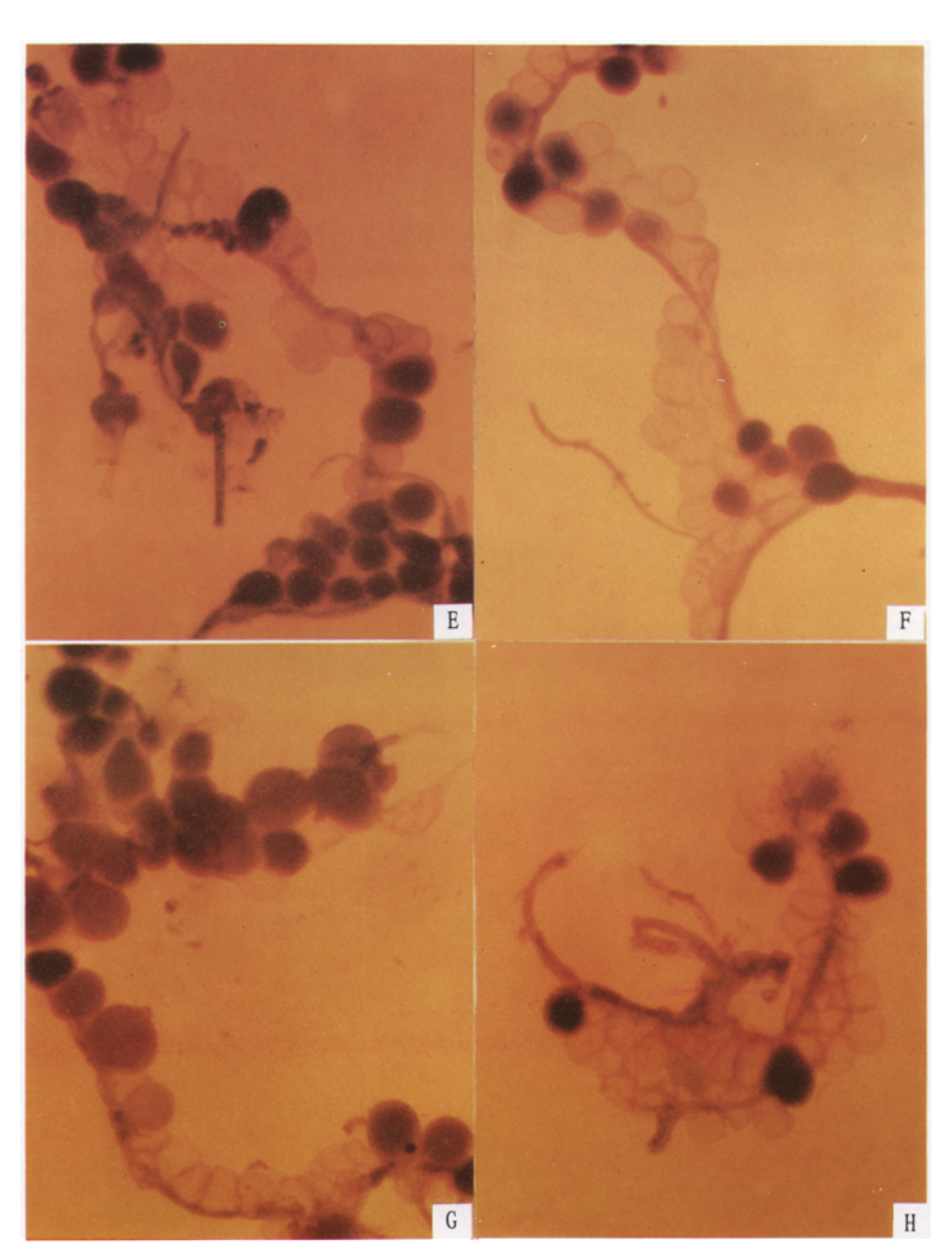
图版Ⅱ　(Plate Ⅱ)

E：注定非滞育棉铃虫预蛹第 3 天的前胸腺（×40);
Prothoracic gland from third day prepupa of non-diapause-destined *H. armigera* (×40);
F：注定滞育棉铃虫预蛹第 3 天的前胸腺（×40);
Prothoracic gland from third day prepupa of diapause-destined *H. armigera* (×40);
G：注定非滞育棉铃虫化蛹第 2 天的前胸腺（×40);
Prothoracic gland from second day pupa of non-diapause-destined *H. armigera* (×40);
H：注定滞育棉铃虫化蛹第 2 天的前胸腺（×40);
Prothoracic gland from second day pupa of diapause-destined *H. armigera* (×40)

图版 I
Plate I



图版说明见文后（Explanation at the end of the text）



图版说明见文后（Explanation at the end of the text）